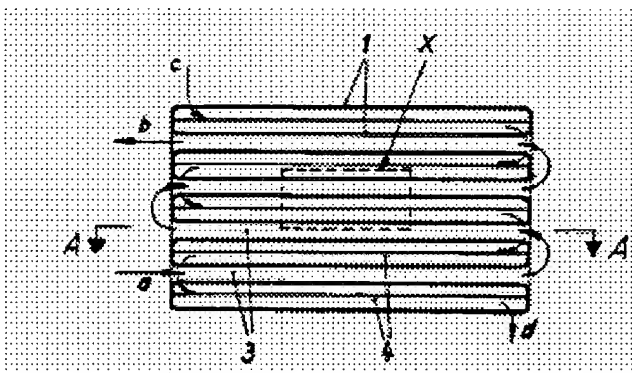


**Patent number:** DE4202107  
**Publication date:** 1993-07-29  
**Inventor:** LENNARZ LEONORE [DE]; KUEHN CHRISTIAN DIPL  
ING [DE]  
**Applicant:** BUDERUS HEIZTECHNIK GMBH [DE]  
**Classification:**  
- international: F23D14/18; F24H1/22; F24H3/02; F28D7/16  
- european: F23D14/18; F24H1/00D3  
**Application number:** DE19924202107 19920127  
**Priority number(s):** DE19924202107 19920127

#### Abstract of DE4202107

Plates (1) of suitable ceramic or metal form alternate flow ducts (3, 4) for a mixt. of, e.g. hydrogen and oxygen, and for a heat-extracting water or air flow respectively. On the combustion side the plates are coated with a catalyst for flameless combustion at room temp. Initial energy can be derived thermoelectrically from the fall in temp. between the heat exchanger block or a surrounding housing and the air of the room. **ADVANTAGE** - Functions of heat prodn. and transfer can be performed at same wall of heat exchanger within unitary appts.



.....  
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## Description OF DE4202107

The invention concerns a heat exchanger after the generic term of the patent claim 1.

The catalytic burn of a gas represents a long-known burn principle. Details are for example that specialized time writing "sanitary and heating engineering", 1991, no. 2, pages 70-73, to infer.

With the catalytic burn react a fuel, for example a hydrogen or a natural gas, with an oxidizing agent such as oxygen or air in presence of a catalyst. As catalytic material platinum and palladium with a very good catalytic effect are well-known. Also with certain metal and quartz oxides catalytic reactions are possible. The burn is flameless. It begins already at ambient temperatures and continues with rising temperatures. Contrary to the usual flame burn at very high temperatures the temperature level lies thus substantially lower.

It is well-known that the education of the environmentally harmful NO<sub>x</sub> is dependent on the reaction temperature with the burn. The higher the temperature is, the more highly lies the NO<sub>x</sub> values. At temperatures like it with the catalytic burn due to the low temperature level are usual, i.e. at temperatures under 800-1000 DEG C, nearly no NO<sub>x</sub> develops if hydrogen as fuel is used, develops only water.

The application of the catalytic burn appears therefore alone worthwhile in the interest of environmental protection. The area of the heating technique represents a particularly interesting application. For the practical implementation it is necessary to create equipment in which the catalytic burn up to the complete from fire can take place and into the developing warmth to an warm-exhausting medium such as air or heating water will transfer can.

The invention was the basis the task to create a heat exchanger with that characteristics managing specified for that strictly speaking the two functions "warmth produce" and "warmth transferred" at a common heat exchanger wall within a uniform aggregate made possible.

The heat exchanger according to invention possesses the characteristics specified in the characteristic of the patent claim 1.

Is parallel switched a number of flow pits, whereby a flow pit on the burn side with a flow pit on the warm-exhausting side alternates in each case. The heat exchanger walls are coated on the burn side with a catalytic material. As warm-exhausting medium water or air is applicable.

In the special one the heat exchanger is made of dish-shaped plates, which are on one side coated with the catalytic material. The plates can consist of ceramic(s) or fiber mats, in addition, of metal. They must permit a good adhesion of the catalytic material, ensure a good heat transfer and possess a small thermal expansion. Furthermore they must be gas and water impermeable. A special demand addresses itself to the organization liberty of the surface, there as large, coated a surface as possible on the burn side is necessary for a complete burn. A suitable shaping of the plates on the burn side creates the necessary large surface.

Also a flow steering element can take place via the organization of the shaping. It is important that the entire surface is subjected evenly to the fuel air mixture.

The individual plates of this kind are joined in such a way to a heat exchanger block that the coated surfaces are each other course-turned and limit the burn pit. The free passage area of this burn pit should be kept as close as possible thereby. In this way the gas throughput is quite small to the catalytically coated surface. The burn improves. The coating should be very thin.

The fuel air mixture is led by the individual pits and can burn out on the long way by intensive contact with the catalyst completely. The reaction begins at the ambient temperature. At the end about 800 DEG C are present. The warm-exhausting medium is led the against the current to it. It comes thus first with hot gaseous fuel into contact, which entails a fast heating. Within the final range it possesses high outlet temperatures. The reactivity of the rear still cool fuel of air mixture increases. Also a preliminary heating of this mixture with the hot exhaust gas is possible.

For the beginning of the reaction energy must be provided ready. It is easily possible to produce this energy directly in the aggregate in order to be independent of foreign energy. So one can build thermoelectric generators in the walls of the heat exchanger block and/or in a surrounding housing in the form of semiconductor elements, as it is to be inferred from the principle after the DE 31 48 162 C2. Due to the different temperatures on both sides of the generator forms an electric current, which can be stored, in order to serve with the beginning of the reaction procedure as launch energy.

The attached design represents a remark example of the invention. It shows:

Fig. 1 a vertical cut by a heat exchanger block, Fig. 2 the cut A-A from Fig. 1 and Fig. 3 the increased position X from Fig. 1.

The heat exchanger block consists of dish-shaped plates 1, which are circulating waterproof connected with one another. As material ceramic or also metal is applicable. The plates 1 are very thinly coated with a catalytic material 2 on one side, which possesses the ability to bring a fuel air mixture at ambient temperature to the flameless burn. The coated sides are course-turned each other and form a flow pit 3 for the burning mixture. This occurs with A, flows through several pits in row and withdraws then with b after complete burning with temperatures around 800 DEG C. The not coated sides of the plate 1 form a flow pit 4 for the warm-exhausting medium, which with C in withdraws and with D and is led the against the current to the fuel air mixture.

For complete burning as large, coated a surface as possible is necessary. That is to be obtained by shapings 5 on the burn side. A shaping in the form of guidance ribs 6 provides for even subjecting of the entire surface.

The reaction takes place with the entrance A into the first flow pit 3. The for this necessary launch energy can be won on thermoelectric way under utilization of the temperature gradient between the heat exchanger block and/or a surrounding housing and the room air. A support of the reaction is possible by preliminary heating of the fuel air mixture with hot exhaust gas. The burn takes place on the whole way at the catalytically coated surfaces of the plates 1. The plates 1 serve the heat transfer then at the same time to the warm-exhausting medium.

DATA supplied from the DATA cousin [esp@cenet](mailto:esp@cenet) - Worldwide

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 42 02 107 A 1**

(21) Aktenzeichen: P 42 02 107.3  
 (22) Anmeldetag: 27. 1. 92  
 (43) Offenlegungstag: 29. 7. 93

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F23D 14/18**  
F 28 D 7/16  
F 24 H 3/02  
F 24 H 1/22

**DE 42 02 107 A1**

⑦① Anmelder:

**Buderus Heiztechnik GmbH, 6330 Wetzlar, DE**

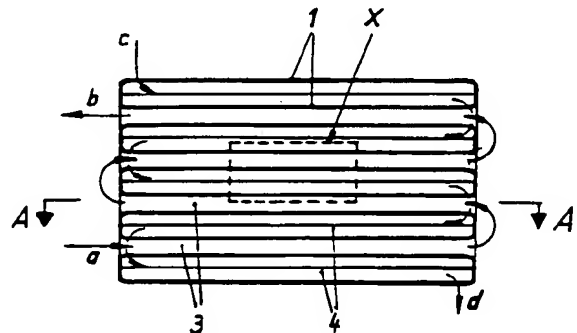
⑦② Erfinder:

**Lennarz, Leonore, 6304 Lollar, DE; Kühn, Christian, Dipl.-Ing., 6348 Herborn, DE**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Wärmeaustauscher zur Übertragung der Wärme aus einer katalytischen Verbrennung eines Gases

(57) Platten (1) aus einem geeigneten keramischen oder metallischen Werkstoff bilden abwechselnde Strömungsschächte (3) für ein Brennstoff-Luft-Gemisch (gegebenenfalls auch ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch) und Strömungsschächte (4) für ein wärmeabführendes Medium wie Wasser oder Luft. Auf der Verbrennungsseite sind die Platten (1) mit einem katalytischen Material beschichtet, welches bereits bei Raumtemperaturen eine flammenlose Verbrennung bewirkt. Die Startenergie kann auf thermo-elektrischem Wege unter Ausnutzung des Temperaturgefälles zwischen dem Wärmetauscherblock bzw. einem umgebenden Gehäuse und der Raumluft gewonnen werden.



**DE 42 02 107 A 1**

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die katalytische Verbrennung eines Gases stellt ein altbekanntes Verbrennungsprinzip dar. Einzelheiten sind beispielsweise der Fachzeitschrift "Sanitär- und Heizungstechnik", 1991, Heft 2, Seiten 70-73, zu entnehmen.

Bei der katalytischen Verbrennung reagiert ein Brennstoff, beispielsweise Wasserstoff oder Erdgas, mit einem Oxidationsmittel wie Sauerstoff oder Luft in Anwesenheit eines Katalysators. Als katalytisches Material sind Platin und Palladium mit einer sehr guten katalytischen Wirkung bekannt. Auch mit gewissen Metall- und Quarzoxiden sind katalytische Reaktionen möglich. Die Verbrennung selbst ist flammenlos. Sie beginnt bereits bei Raumtemperaturen und setzt sich mit steigenden Temperaturen fort. Im Gegensatz zu der üblichen Flammenverbrennung bei sehr hohen Temperaturen liegt das Temperturniveau somit wesentlich niedriger.

Es ist bekannt, daß die Bildung des umweltschädlichen  $\text{NO}_x$  bei der Verbrennung von der Reaktionstemperatur abhängig ist. Je höher die Temperatur ist, umso höher liegen die  $\text{NO}_x$ -Werte. Bei Temperaturen wie sie bei der katalytischen Verbrennung infolge des niedrigen Temperturniveaus üblich sind, d. h. bei Temperaturen unter  $800-1000^\circ\text{C}$ , entsteht fast gar kein  $\text{NO}_x$ . Sofern Wasserstoff als Brennstoff eingesetzt wird, entsteht nur Wasser.

Die Anwendung der katalytischen Verbrennung erscheint deshalb allein im Interesse des Umweltschutzes erstrebenswert. Dabei stellt das Gebiet der Heiztechnik einen besonders interessanten Anwendungsfall dar. Für die praktische Verwirklichung ist es notwendig, ein Gerät zu schaffen, in welchem die katalytische Verbrennung bis zum vollständigen Ausbrand erfolgen kann und in dem die entstehende Wärme an ein wärmeabführendes Medium wie Luft oder Heizwasser übertragen werden kann.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einem Wärmetauscher mit den vorstehend genannten Eigenschaften zu schaffen, der im Grunde genommen die beiden Funktionen "Wärme erzeugen" und "Wärme übertragen" an einer gemeinsamen Wärmetauscherwand innerhalb eines einheitlichen Aggregates ermöglicht.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besitzt die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 genannten Merkmale.

Es sind eine Anzahl an Strömungsschächten parallel geschaltet, wobei sich jeweils ein Strömungsschacht auf der Verbrennungsseite mit einem Strömungsschacht auf der wärmeabführenden Seite abwechselt. Die Wärmetauscherwände sind auf der Verbrennungsseite mit einem katalytischen Material beschichtet. Als wärmeabführendes Medium kommt Wasser oder Luft in Frage.

Im Speziellen wird der Wärmetauscher aus schalenförmigen Platten hergestellt, die einseitig mit dem katalytischen Material beschichtet sind. Die Platten können aus Keramik oder Fasermatten, aber auch aus Metall bestehen. Sie müssen eine gute Haftung des katalytischen Materials erlauben, einen guten Wärmedurchgang gewährleisten und eine geringe Wärmeausdehnung besitzen. Ferner müssen sie gas- und wasserundurchlässig sein. Eine besondere Forderung richtet sich an die Gestaltungsfreiheit der Oberfläche, da eine möglichst große, beschichtete Oberfläche auf der Verbrennungsseite für eine vollständige Verbrennung erforder-

lich ist. Eine geeignete Profilierung der Platten auf der Verbrennungsseite schafft die notwendige große Oberfläche.

Dabei kann durch die Gestaltung der Profilierung auch eine Strömungslenkung erfolgen. Es ist nämlich wichtig, daß die gesamte Oberfläche von dem Brennstoff-Luft-Gemisch gleichmäßig beaufschlagt wird.

Die einzelnen Platten dieser Art werden zu einem Wärmetauscherblock so zusammengefügt, daß die beschichteten Flächen einander zugekehrt sind und den Verbrennungsschacht begrenzen. Der freie Strömungsquerschnitt dieses Verbrennungsschachtes sollte dabei möglichst eng gehalten werden. Auf diese Weise ist der Gasdurchsatz zur katalytisch beschichteten Oberfläche recht gering. Das verbessert die Verbrennung. Die Beschichtung selbst sollte sehr dünn sein.

Das Brennstoff-Luft-Gemisch wird durch die einzelnen Schächte geführt und kann auf dem langen Weg durch intensiven Kontakt mit dem Katalysator völlig ausbrennen. Die Reaktion beginnt bei der Raumtemperatur. Am Ende liegen etwa  $800^\circ\text{C}$  vor. Das wärmeabführende Medium wird im Gegenstrom dazu geführt. Es kommt somit zunächst mit heißem Brenngas in Berührung, was ein schnelles Aufheizen zur Folge hat. Im Endbereich besitzt es hohe Austrittstemperaturen. Das erhöht die Reaktionsfähigkeit des hier noch kühlen Brennstoff-Luft-Gemisches. Auch eine Vorwärmung dieses Gemisches mit dem heißen Abgas ist möglich.

Für den Beginn der Reaktion muß Energie bereit gestellt werden. Es ist ohne weiteres möglich, diese Energie direkt im Aggregat zu erzeugen, um von Fremdenergie unabhängig zu sein. So kann man in den Wänden des Wärmetauscherblockes bzw. in einem umgebenden Gehäuse thermo-elektrische Generatoren in Form von Halbleiterelementen einbauen, wie es dem Prinzip nach der DE 31 48 162 C2 zu entnehmen ist. Infolge der unterschiedlichen Temperaturen auf beiden Seiten des Generators bildet sich ein elektrischer Strom, der gespeichert werden kann, um beim Beginn des Reaktionsvorganges als Startenergie zu dienen.

Die beigelegte Zeichnung stellt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dar. Es zeigt:

Fig. 1 Einen vertikalen Schnitt durch einen Wärmetauscherblock,

Fig. 2 Den Schnitt A-A aus Fig. 1 und

Fig. 3 Die vergrößerte Position X aus Fig. 1.

Der Wärmetauscherblock besteht aus schalenförmigen Platten 1, die umlaufend wasserdicht miteinander verbunden sind. Als Werkstoff kommt Keramik oder auch Metall in Frage. Einseitig sind die Platten 1 sehr dünn mit einem katalytischen Material 2 beschichtet, welches die Fähigkeit besitzt, ein Brennstoff-Luft-Gemisch schon bei Raumtemperatur zur flammenlosen Verbrennung zu bringen. Die beschichteten Seiten sind einander zugekehrt und bilden einen Strömungsschacht 3 für das verbrennende Gemisch. Dieses tritt bei a ein, durchströmt mehrere Schächte in Reihe und tritt dann bei b nach dem völligen Verbrennen mit Temperaturen um  $800^\circ\text{C}$  aus. Die nicht beschichteten Seiten der Platte 1 bilden einen Strömungsschacht 4 für das wärmeabführende Medium, welches bei c ein- und bei d austritt und im Gegenstrom zu dem Brennstoff-Luft-Gemisch geführt ist.

Für ein vollständiges Verbrennen ist eine möglichst große, beschichtete Fläche erforderlich. Das ist durch Profilierungen 5 auf der Verbrennungsseite zu erzielen. Eine Profilierung in Form von Lenkrippen 6 sorgt für ein gleichmäßiges Beaufschlagender gesamten Oberfläche.

Die Reaktion erfolgt beim Eintritt a in den ersten Strömungsschacht 3. Die hierfür erforderliche Startenergie kann auf thermo-elektrischem Wege unter Ausnutzung des Temperaturgefälles zwischen dem Wärmetauscherblock bzw. einem umgebenden Gehäuse und der Raumluft gewonnen werden. Dabei ist eine Unterstützung der Reaktion durch Vorwärmung des Brennstoff-Luft-Gemisches mit heißem Abgas möglich. Die Verbrennung erfolgt auf dem ganzen Wege an den katalytisch beschichteten Oberflächen der Platten 1. Die Platten 1 dienen dann gleichzeitig der Wärmeübertragung an das wärmeabführende Medium.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erzeugte Strom gespeichert wird und beim Starten den Reaktionsvorgang auslöst.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher zur Übertragung der Wärme aus einer katalytischen Verbrennung eines Gases an ein wärmeabführendes Medium, **gekennzeichnet durch eine Anzahl parallel angeordneter Strömungsschächte (3, 4), von denen jeder zweite Schacht an den Wänden mit einem katalytischen Material (2) beschichtet ist, wobei die beschichteten Strömungsschächte (3) in Reihe geschaltet vom Verbrennungsgas und die nicht beschichteten Strömungsschächte (4) ebenfalls in Reihe geschaltet vom wärmeabführenden Medium durchströmt werden.**
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Platten (1) aus einem geeigneten, keramischen oder metallischen Werkstoff einseitig mit dem katalytischen Material (2) beschichtet und so zu einem Wärmetauscherblock zusammengefügt sind, daß die einander zugekehrten beschichteten Flächen die Strömungsschächte (3) für das Verbrennungsgas und die gegenüberliegenden, nicht beschichteten Flächen die Strömungsschächte (4) für das wärmeabführende Medium begrenzen.
3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (1) zumindest auf der beschichteten Seite zur Erzeugung einer möglichst großen Oberfläche eine Profilierung (5) besitzen und daß das Verhältnis des freien Strömungsquerschnittes der Strömungsschächte (3) zur katalytisch beschichteten Oberfläche so klein wie möglich gehalten ist.
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Lenkrippen (6) auf der beschichteten Seite die Strömung des Verbrennungsgases über die gesamte Oberfläche verläuft.
5. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbrennungsgas und das wärmeabführende Medium im Gegenstrom geführt wird, wobei die hohe Endtemperatur des wärmeabführenden Mediums die Reaktion unterstützt.
6. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die hohe Abgastemperatur der Verbrennungsprodukte der Vorwärmung des Brennstoff-Luft-Gemisches und damit einer Verbesserung der Reaktion dient.
7. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den Wänden des Wärmetauscherblockes bzw. eines umgebenden Gehäuses ein thermo-elektrischer Generator in Form von Halbleiterelementen zur Stromerzeugung angeordnet ist.

